

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## Методы оптимизации

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Прикладной математики</b>
Учебный план	b090301-ИИиЭС-23-3.plx 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА Направленность (профиль): Искусственный интеллект и экспертные системы
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 5
в том числе:		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	85	
часов на контроль	27	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	85	85	85	85
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н., профессор, Галкин В.А.; к.ф.-м.н., доцент, Ряховский А.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Методы оптимизации**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и экспертные системы  
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Прикладной математики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Гореликов А.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дисциплина «Методы оптимизации» предусматривает изучение методов безусловной и условной оптимизации для задач нелинейного и выпуклого программирования; формирование у студентов общего представления о роли и возможностях методов оптимизации для построения и исследования математических моделей; формирование у студентов навыков реализации численных методов оптимизации в виде программного обеспечения, которое может быть использовано как компонента интеллектуальной/информационной системы.
-----	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Алгебра и геометрия
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Алгоритмические языки программирования
2.1.4	Интегралы и дифференциальные уравнения
2.2	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика, научно-исследовательская работа

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-14.1:** Демонстрирует знания возможностей, инструментов и методов выявления требований к разрабатываемой системе, основ менеджмента, системного администрирования, управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками, управления изменениями, правил деловой переписки, процедур управления изменениями требований, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии, управления качеством (контрольные списки, верификация, валидация, приемо-сдаточные испытания), содержанием проекта (документирование требований, анализ продукта, моделируемые совещания)

**ПК-14.2:** Анализирует влияние изменений, выбирает методики разработки требований к системе и шаблоны документов требований, выявляет потребители документа требований и их интересы, подготавливает протоколы мероприятий, разрабатывает регламентные документы, прототипы систем в соответствии с требованиями, согласовывает пользовательский интерфейс с заказчиком, осуществляет оптимизацию интеллектуальных/информационных систем для достижения новых целевых показателей

**ПК-13.1:** Демонстрирует знания в области инструментов и методов верификации структуры программного кода, интеграционного тестирования, тестирования нефункциональных и функциональных характеристик системы, кодирования на языках программирования; методов тестирования, основ программирования и системного администрирования, регламентов интеграционного и модульного тестирования, управления качеством (контрольные списки, верификация, валидация, приемо-сдаточные испытания), языков современных бизнес-приложений, инструментов и методов определения финансовых и производственных показателей деятельности организации, оценки качества и эффективности интеллектуальных/информационных систем, основ управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками, отраслевой нормативно-технической документации, современных подходов и стандартов автоматизации организации

**ПК-13.2:** Анализирует результаты тестирования, верифицирует структуру программного кода, тестирует прототипы систем на проверку корректности архитектурных решений, устанавливает программное обеспечение, выполняет параметрическую настройку, планирует проектные работы, подготавливает протоколы мероприятий, проверяет архитектуру и дизайн, разрабатывает метрики работы систем, разрабатывает пользовательскую документацию и регламентные документы, распределяет работы и выделяет ресурсы, строит схемы причинно-следственных связей, устанавливает права доступа к файлам и папкам, программное обеспечение, определяют параметры, которые должны быть улучшены, устанавливает причины возникновения дефектов и несоответствий, устраняет обнаруженные несоответствия

**ПК-13.3:** Владеет навыками анализа зафиксированных в системе дефектов и несоответствий с учетом архитектуры и дизайна системы, ведения протокола приемочных испытаний, верификации структур баз данных и программного кода на основе требований заказчика, выявления и описания отклонений работы системы от требований и ожиданий заинтересованных лиц, контроля соответствия разработанного кода и процесса кодирования на языках программирования принятым в организации или проекте стандартам и технологиям, настройки системы для оптимального решения задач заказчика, информирования заказчика о возможностях типовой системы и вариантах ее модификации, наблюдения за проведением приемочных испытаний системы участниками команды приемки, назначения прав доступа к репозиторию данных о выполнении работ по созданию, модификации и сопровождению системы, обучения участников рабочей группы методике оценки готовых систем, определения возможностей достижения соответствия интеллектуальных/информационных систем первоначальным требованиям заказчика, определения значимых показателей деятельности объекта автоматизации, на изменение которых направлен проект

**ПК-10.1:** Демонстрирует знания приема и последовательности согласования и утверждения требований к проектным решениям, принципов инженерно-технической поддержки подготовки коммерческого предложения заказчику на поставку, создание (модификация), тестирование, ввод в эксплуатацию и сопровождение системы на этапе предконтрактных работ, инструментов отслеживания за выполнением проектов в области информационных технологий на основе сформулированных планов, способов выполнения организационно-управленческих работ сопровождающих процесс проектирования, создания, модификации, тестирования, эксплуатации и сопровождения интеллектуальных/информационных систем малого и среднего масштаба и сложности

**ПК-10.2:** Определяет первоначальные требования заказчика и возможности их реализации в системе на этапе предконтрактных работ, представляет концепции, технического задания на систему и изменения в них заинтересованным лицам, отслеживает выполнение проектов в области информационных технологий на основе планов проектов, выполняет организационно-управленческие работы сопровождающие процесс проектирования, создания, модификации, тестирования, эксплуатации и сопровождения интеллектуальных/информационных систем малого и среднего масштаба и сложности

**ПК-7.1:** Демонстрирует знания способов анализа требований при проектировании программного обеспечения, инструментов и методов технической, технологической, информационной, программной, организационно-методической разработки компонентов интеллектуальных/информационных систем

**ПК-7.2:** Применяет и использует способы анализа требований при проектировании программного обеспечения, инструменты и методы технической, технологической, информационной, программной, организационно-методической разработки компонентов интеллектуальных/информационных систем

**ПК-4.1:** Демонстрирует знания современных подходов и стандартов автоматизации организации, современных методик рефакторинга и основ реинжиниринга бизнес-процессов организации и/или в перспективных интеллектуальных/информационных системах

**ПК-4.2:** Поддерживать реинжиниринг и рефакторинг при появлении изменений в бизнес-процессах и/или в перспективных интеллектуальных/информационных системах

**ПК-2.1:** Демонстрирует знания теории тестирования, методов оценки качества программных систем, международных стандартов на структуру документов требований, нормативных и методических материалов к системам

**ПК-2.2:** Осуществляет разработку технико-экономического обоснования проектных решений и структуры типовых документов, алгоритмизацию деятельности

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания основ высшей математики, физики, инженерной графики, информатики, вычислительной техники, методов математического анализа, моделирования, программирования и проектирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

**ОПК-1.2:** Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний при проведении системного анализа и проектировании, применяет методы математического анализа и моделирования, использует результаты теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	– основные понятия и методы теории оптимизации;
3.1.2	- основные принципы построения математических моделей на основе вариационных принципов;
3.1.3	- основные численные методы оптимизации и способы их реализации в виде программного обеспечения;
3.1.4	- основные этапы организационно-управленческих работ, сопровождающих процесс проектирования, создания и
3.1.6	- основы теории тестирования и алгоритмизации.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	– применять базовые методы оптимизации для решения практических задач науки и техники;
3.2.2	- разрабатывать и исследовать математические модели на основе вариационных принципов;
3.2.3	- реализовывать численные методы оптимизации в виде программного обеспечения, являющегося компонентой
3.2.4	- производить оптимизацию работы интеллектуальной/информационной системы;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	– методами решения задач на экстремум функции нескольких и выпуклых функций;
3.3.2	- методами теории оптимизации, применяемыми для построения и исследования математических моделей и
3.3.3	- основными методами оптимизации, применяемыми для принятия решений при разработке проектов;
3.3.4	- навыками разработки, модификации и тестирования интеллектуальных/информационных систем;
3.3.5	- навыками рефакторинга при появлении изменений в интеллектуальных/информационных системах.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 1. Основы теории оптимизации</b>					
1.1	Задачи математики и естественных наук, приводящие к решению задач на экстремум. Постановка задачи на безусловный экстремум функции нескольких переменных. Теорема Вейерштрасса. Необходимые условия безусловного экстремума. Достаточные условия безусловного экстремума. Постановка задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Примеры построения математических моделей при помощи вариационных принципов. Принцип Ферма. Метод наименьших квадратов. Численные методы оптимизации. Оптимизация работы интеллектуальной/информационной системы. /Лек/	5	8	ОПК-1.1 ПК-10.1 ПК -13.1 ПК- 14.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
1.2	Задачи математики и естественных наук, приводящие к решению задач на экстремум. Постановка задачи на безусловный экстремум функции нескольких переменных. Теорема Вейерштрасса. Необходимые условия безусловного экстремума. Достаточные условия безусловного экстремума. Постановка задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Примеры построения математических моделей при помощи вариационных принципов. Принцип Ферма. Метод наименьших квадратов. Численные методы оптимизации. Оптимизация работы интеллектуальной/информационной системы. /Пр/	5	8	ОПК-1.2 ПК-7.2 ПК- 14.2 ПК-2.2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.3	Задачи математики и естественных наук, приводящие к решению задач на экстремум. Постановка задачи на безусловный экстремум функции нескольких переменных. Теорема Вейерштрасса. Необходимые условия безусловного экстремума. Достаточные условия безусловного экстремума. Постановка задачи на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Примеры построения математических моделей при помощи вариационных принципов. Принцип Ферма. Метод наименьших квадратов. Численные методы оптимизации. Оптимизация работы интеллектуальной/информационной системы. /Ср/	5	42	ПК-7.1 ПК- 13.2 ПК- 14.2 ПК-2.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	

	<b>Раздел 2. Выпуклое программирование. Принятие решений в проектировании интеллектуальных/информационных систем</b>				
2.1	Выпуклые множества и их свойства. Выпуклые функции. Теоремы отделимости. Проекция точки на множество. Субградиент и субдифференциал. Задачи выпуклого программирования и их приложения к математическому моделированию. Теорема Куна-Таккера. Численные методы для решения задач выпуклого программирования. Методы принятия решений. Многокритериальная оптимизация. Проектирования, создание и тестирование интеллектуальных/информационных систем. Этапы организационно-управленческих работ, сопровождающих процесс проектирования. Теория тестирования. Рефакторинг. /Лек/	5	8	ОПК-1.1 ПК-4.1 ПК- 10.1 ПК- 14.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Выпуклые множества и их свойства. Выпуклые функции. Теоремы отделимости. Проекция точки на множество. Субградиент и субдифференциал. Задачи выпуклого программирования и их приложения к математическому моделированию. Теорема Куна-Таккера. Численные методы для решения задач выпуклого программирования. Методы принятия решений. Многокритериальная оптимизация. Проектирования, создание и тестирование интеллектуальных/информационных систем. Этапы организационно-управленческих работ, сопровождающих процесс проектирования. Теория тестирования. Рефакторинг. /Пр/	5	8	ОПК-1.2 ПК-4.2 ПК- 10.2 ПК- 13.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Выпуклые множества и их свойства. Выпуклые функции. Теоремы отделимости. Проекция точки на множество. Субградиент и субдифференциал. Задачи выпуклого программирования и их приложения к математическому моделированию. Теорема Куна-Таккера. Численные методы для решения задач выпуклого программирования. Методы принятия решений. Многокритериальная оптимизация. Проектирования, создание и тестирование интеллектуальных/информационных систем. Этапы организационно-управленческих работ, сопровождающих процесс проектирования. Теория тестирования. Рефакторинг. /Ср/	5	43	ПК-4.2 ПК- 10.2 ПК- 14.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

2.4	/Контр.раб./	5	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-7.1 ПК- 7.2 ПК-10.1 ПК-13.1 ПК -13.2 ПК- 14.1 ПК- 14.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.5	/Экзамен/	5	27	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-4.1 ПК- 4.2 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК- 10.1 ПК- 10.2 ПК- 13.1 ПК- 13.2 ПК- 13.3 ПК- 14.1 ПК- 14.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М.	Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи: Учебное пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011, Электронный ресурс	1
Л1.2	Измаилов А. Ф., Солодов М. В.	Численные методы оптимизации: учебное пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008, Электронный ресурс	1
Л1.3	Лесин В. В., Лисовец Ю. П.	Основы методов оптимизации	Санкт-Петербург: Лань, 2016, Электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Пантелеев А. В.	Методы оптимизации в примерах и задачах	Москва: Лань", 2015, Электронный ресурс	1

Л2.2	Пантелеев А. В., Летова Т. А.	Методы оптимизации: Учебное пособие	Москва: Логос, 2011, Электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Журавлёв С. Ю.	Методы оптимизации: учебно-методическое пособие	Москва: Красноярский государственный аграрный университет, 2014, Электронный ресурс	1
Л3.2	Денисенко Ю. И.	Методы оптимизации и теории управления: Методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Методы оптимизации», «Математические методы теории управления»	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013, Электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Научная электронная библиотека <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>			
Э2	Многопрофильный образовательный ресурс Консультант студента <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>			
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) <a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф			
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>			
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор (стационарный или переносной)). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно- образовательную среду организации.